

## 4 2

## 미국 북서 네바다에서의 변성 석영맥의 구조적 환경과 유체의 특성

정상원, 충북대학교 지구과학교육과, cheong1@dreamwiz.com

미국 북서 네바다의 다량의 금을 포함한 변성기원의 석영맥은 북서-남동 방향에서 북북동-남남서 방향의 단축 작용의 광역적인 구조 변화에 기인한 취성 전단 변형과 취성-연성 전단 변형 작용에 의해 형성되었다. 석영맥의 연령 측정 자료( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ )와 지층의 선후 관계로 희귀 원소인 금의 광화 시기는 후기 백악기였음이 밝혀졌다. 이러한 석영맥은 60km에서 100km의 너비와 170km의 길이를 갖는 북쪽 방향의 주향을 갖는 대상 분포를 하며, 세 개의 구조-층서적 테레인 내에 집중되어 나타난다. 석영맥이 광역적으로 안행상 형태를 취하는 것은 이러한 대상 분포지역이 우수 전단의 이동 방향을 갖는 광역적 연성 전단대였음을 시사한다. 모암의 변성도는 녹색 편암상에서 각섬석상의 범위를 갖지만 대부분의 모암은 녹색 편암상으로 변성되었다.

변성기원의 석영맥을 형성하는 대부분의 구조 형태는 다음과 같다.

(1) 층리 또는 엽리에 평행한 석영맥, (2) 전단 응력에 관련된 석영맥, (3) 단층에 관련된 석영맥, (4) 습곡에 관련된 석영맥, (5) 층리에 수직인 석영맥.

석영맥의 이러한 기하학적 특성은 모암의 암상, 단단한 정도의 차이, 그리고 변형 작용의 강도 등에 기인한다. 이러한 특징적인 구조 형태와 조직은 석영맥이 동시 또는 후기 변성과정을 통하여 지하 깊은 곳의 지각에서 형성되었음을 시사한다.

석영맥 표본에서의 지화학적 특성은 유체 포유물과 여러 가지의 안정 동위원소( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  그리고  $\delta^{34}\text{S}$ )의 분석자료에 의한다. 유체 포유물은 특징적으로  $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2-\text{NaCl}$  유체로 이루어졌으며, 유체 포유물 연구를 통한 동질온도는  $200^\circ\text{C}$ 에서  $300^\circ\text{C}$ 의 범위를 갖는다. 또한 백운모-석영에서의 안정 동위원소 자료에 의하면 산소 동위원소의 평형온도는  $290^\circ\text{C}$ 에서  $450^\circ\text{C}$ 이며, 이것은 유체 포유물의 압력 보정 온도와 일치함을 나타낸다. 석영맥에 포함된 물질에서  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  그리고  $\delta^{34}\text{S}$  분석자료에 의하면 변성작용시 탈수화 반응이 희귀 광물을 포함하는 유체의 가장 근접한 원천임이 밝혀졌다. 변성기원의 금을 함유한 석영맥은 대략  $300-450^\circ\text{C}$ 이며, 이것은 유체 포유물의 압력 보정 온도와 일치함을 보여준다.

위에서 언급한 분석자료와 석영맥의 특징적인 구조형태, 조직, 분포 그리고 지화학적 특성은 후기 백악기 동안 미국 북서 네바다에서 광범위하며 균질한 유체를 갖는 열-구조사건이 광역적이며 북쪽 주향의 지각의 깊은 곳에서 발생했음을 나타낸다.